

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 615 403** ⁽¹³⁾ **C1**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[C22B 60/02 \(2006.01\)](#)[C02F 1/28 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса:
07.02.2019)(21)(22) Заявка: [2016111573](#), 28.03.2016(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.03.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.03.2016

(45) Опубликовано: [04.04.2017](#) Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ШУШКОВ Д.А. Сорбция радиоактивных элементов цеолитсодержащими породами. Известия Коми научного центра УрО РАН. Выпуск 1(13). Сыктывкар, 2013, стр. 69-73. КАЦ Э.М. Изучение сорбции урана на цеолитах, модифицированных полиэтиленином из карбонатсодержащих растворов и расчет динамики сорбции. Сорбционные и хроматографические процессы. 2014, т. 14. Вып. 3, стр. 406-412. RU 2120144 C1, 10.10.1998. US 3285943 A1, 15.11.1966.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УрФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Зеленин Виктор Иванович (RU),
Садуакасова Айгуль Талгатовна (KZ),
Самойлов Валерий Иванович (KZ),
Куленова Наталья Анатольевна (KZ),
Зяпаева Татьяна Антоновна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УРАНА ИЗ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к галургии, в частности к извлечению урана из подземных вод. В предложенном способе, включающем сорбцию урана на цеолите, согласно заявляемому изобретению цеолит предварительно модифицируют путем нанесения на его поверхность гидроксидов меди (II) и никеля с получением массового соотношения цеолит:гидроксид меди (II):гидроксид никеля, равного 10:1:4. Изобретение позволяет повысить сорбционную емкость сорбента по урану. 1 табл., 2 пр.

Изобретение относится к галургии урана и может быть использовано при его извлечении из гидроминерального сырья, а также в технологии подземного

выщелачивания урана из руд, в гидрометаллургии урана и при очистке сточных вод урановых производств.

В настоящее время продуктивные растворы технологии подземного выщелачивания урана из руд характеризуются концентрацией урана, составляющей десятки мг в литре [1, стр. 198-200].

Известно также, что продуктивные растворы со стадии подземного выщелачивания урана используются для сорбционного извлечения из них урана [2, стр. 158-177, 245-254.]. В процессе десорбции урана получают концентрированный по урану элюат, из которого химическими методами осаждают нерастворимое соединение урана - урановый концентрат для химико-металлургических урановых производств. Согласно данному способу извлечения урана из руд, принятому за аналог, в рудном теле бурят скважины, затем в эти скважины закачивают выщелачивающий уран раствор и после выдержки данного раствора в рудном теле откачивают его на поверхность в виде продуктивного урансодержащего раствора. Далее, из указанного раствора уран извлекают сорбцией с использованием различных ионитов, после десорбции урана с ионитов десорбирующим раствором получают концентрированный урансодержащий раствор, из которого химическими методами осаждают урановый концентрат.

Недостатками данного способа-аналога являются большие затраты на выщелачивающие реагенты и процесс выщелачивания урана из рудного тела.

Потенциальным источником урана также является гидроминеральное сырье - океаническая, озерная и подземная воды. Так, содержание урана в отдельных озерах сопоставимо с его содержанием в продуктивных растворах технологии подземного выщелачивания урана из руд [3, стр. 96-104].

Наиболее близким к заявляемому изобретению по совокупности сходных признаков является способ извлечения урана из подземной воды, принятый за прототип [4, стр. стр. 11-16], включающий сорбцию урана из подземной воды на природном сорбенте - минерале цеолите крупностью -0,1 мм, с содержанием, % масс.: 65,51 SiO₂, 14,24 Al₂O₃, 3,20 CaO, 2,83 K₂O, 2,04 Na₂O, 0,80 MgO, 0,67 Fe₂O₃. По окончании сорбции урана на цеолите насыщенный ураном сорбент отделяют от обедненной по урану подземной воды фильтрованием.

Недостатком способа-прототипа является низкое извлечение урана в сорбент.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является разработка способа извлечения урана из подземной воды, обеспечивающего повышение извлечения урана в сорбент.

Технический результат от использования заявляемого изобретения состоит в повышении сорбционной емкости сорбента по урану.

Сущность заявляемого изобретения заключается в следующем. Предложен способ извлечения урана из подземной воды, включающий сорбцию урана на цеолите, отличающийся тем, что цеолит предварительно модифицируют путем нанесения на его поверхность гидроксидов меди (II) и никеля с получением массового соотношения цеолит:гидроксид меди (II):гидроксид никеля, равного 14:1:4.

Пример осуществления способа.

Способ осуществляется на обычном оборудовании с использованием цеолита крупностью -0,1 мм, содержащего, % масс.: 65,51 SiO₂, 14,24 Al₂O₃, 3,20 CaO, 2,83 K₂O, 2,04 Na₂O, 0,80 MgO, 0,67 Fe₂O₃.

Для осуществления заявляемого способа цеолит предварительно модифицировали гидроксидами меди (II) и никеля. С этой целью навеску цеолита массой 1 г помещали в стеклянный стакан. Далее в стакан приливали 1,5 см³ раствора нитратов меди (II) и никеля с концентрацией меди 43,5 г/дм³, никеля 169,5 г/дм³ и 1,5 см³ раствора едкого натра с концентрацией 400 г/дм³. Содержимое стакана непрерывно перемешивали до полного осаждения гидроксидов на поверхности цеолита. Затем раствор со стадии модификации отделяли декантацией от полученного модифицированного цеолита, который имел массовое соотношение цеолит:гидроксид меди (II):гидроксид никеля 14: 1:4. Данное соотношение обеспечивает наиболее прочное закрепление гидроксидов меди и никеля на поверхности цеолита и исключает образование взвеси самостоятельных гидроксидов в процессе сорбции урана с использованием модифицированного таким образом цеолита. Таким образом, модифицированный цеолит с указанным соотношением в нем компонентов (14:1: 4) может быть без затруднений отделен от маточного раствора со стадии сорбции фильтрованием данного раствора.

Модифицированный таким образом цеолит использовали для сорбции на нем урана из подземной воды, содержащей, в мг/дм³: 0,2463 U, 329,0 F⁻, 88,0 Cl⁻, 31,1 NO₃⁻,

193,0 SO_4^{2-} , 140,3 HCO_3^- .

Для осуществления сорбции урана из подземной урансодержащей воды на модифицированном цеолите его выдерживали в стакане с данной водой 4 ч с периодическим перемешиванием воды с сорбентом. Далее насыщенный ураном модифицированный цеолит отделяли от обедненной по урану подземной воды фильтрованием. Затем измеряли объем полученного фильтрата и анализировали содержание урана в нем для расчета извлечения урана из подземной воды в модифицированный цеолит.

Результаты сорбционного извлечения урана из подземной воды на модифицированном цеолите представлены в таблице (пример 1).

Для сравнения, в таблице приведены результаты сорбции урана из подземной воды на немодифицированном цеолите (пример 2).

Как видно из таблицы, заявляемый способ извлечения урана из подземной воды обеспечивает степень извлечения урана в модифицированный цеолит 93,03% (пример 1).

Таблица – Сравнительные показатели процесса извлечения урана из подземной воды при использовании заявляемого способа и способа-прототипа.

№ примера	Способ реализации	Исходная подземная вода			Фильтрат			Извлечение U из подземной воды в сорбент, %
		объем, см ³	содержание U, мкг/дм ³	загрузка U с подземной водой, мкг	объем, см ³	содержание U, мкг/дм ³	потери U с фильтратом, мкг	
1	Заявляемый способ*	52	246,3	12,792	50	17,8	0,89	93,03
2	Способ-прототип**	52	246,3	12,792	50	217,56	10,878	14,96

Для сравнения, в таблице приведен способ извлечения урана из подземной воды с использованием немодифицированного цеолита, обеспечивающий извлечение из указанной воды в немодифицированный цеолит всего 14,96% урана (пример 2).

Таким образом, заявляемый способ в сравнении со способом-прототипом позволяет повысить извлечение урана из подземной воды примерно в 6,2 раза.

Выводы

В результате нанесения на поверхность частиц цеолита гидроксидов меди (II) и никеля модифицированный таким образом цеолит приобретает более высокую сорбционную емкость. При этом расход реагентов на модификацию цеолита согласно заявляемому способу обеспечивает получение массового соотношения цеолит:гидроксид меди (II):гидроксид никеля в модифицированном цеолите, равного 14:1:4.

Источники информации

1. Шереметьев М.Ф., Шаталов В.В., Ястребов Д.А, Головня В.А., Коноплева Л.В., Сахарова Л.И., Коломиец Д.Н., Кроткое В.В., Нестеров Ю.В. Перспективные разработки в области сорбционной технологии и оборудования для комплексной переработки продуктивных растворов подземного и кучного выщелачивания // Актуальные проблемы урановой промышленности: III международная научно-практическая конференция. Сб. докладов. Алматы: Бастау, 2005. - С. 198-200.
2. Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. - М.: ЦНИИАТО-МИНФОРМ, 2005. - С. 158-177, С. 245-254.
3. Самойлов В.И., Садуакасова А.Т. Гидроминеральное урансодержащее сырье // Горный информационно-аналитический бюллетень. - М., 2015, №6. - С. 96-104.
4. Садуакасова А.Т., Самойлов В.И., Зеленин В.И., Куленова Н.А. Исследование процесса сорбционного извлечения урана из подземной воды // **Wykształcenie i nauka bez granic** - 2015. Materiały XI **Międzynarodowej naukowio-praktycznej konferencji**. - **Przemyśl**: «Nauka I studia», 2015. - Vol. 14. P. 11-16.

Формула изобретения

Способ извлечения урана из подземной воды, включающий сорбцию урана на цеолите, отличающийся тем, что цеолит предварительно модифицируют путем нанесения на поверхность частиц цеолита гидроксидов меди (II) и никеля с получением массового соотношения цеолит : гидроксид меди (II) : гидроксид никеля, равного 10:1:4.

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **29.03.2018**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **29.01.2019**

Дата публикации и номер бюллетеня: [29.01.2019](#) Бюл. №04